Bureau enquêtes accidents Défense

RAPPORT PUBLIC D'ENQUETE TECHNIQUE

BEAD-F-2005-001-I

Date de l'évènement : mardi 4 janvier 2005

Lieu de l'évènement : 20 Nm à l'Ouest de la BAN de Lann-Bihoué (56)

Appareil :

- **Type : Cessna/Reims Aviation F 406**
- **Immatriculation : n° 39 / F-ZBBB**

Organisme : Direction générale des douanes et droits indirects (DGDDI)

Unité : Brigade de surveillance aéromaritime (BSA) de Lann-Bihoué

AVERTISSEMENT

COMPOSITION DU RAPPORT

Les faits, utiles à la compréhension de l'évènement, sont exposés dans le premier chapitre du rapport. Les causes de l'évènement, identifiées dans le second chapitre, sont résumées dans la conclusion, objet du troisième chapitre. Enfin, dans le dernier chapitre, des propositions en matière de prévention sont présentées.

UTILISATION DU RAPPORT

L'objectif du rapport d'enquête technique est d'identifier les causes de l'évènement et de formuler des recommandations de sécurité. En conséquence, l'utilisation exclusive de la deuxième partie de ce rapport et des suivantes à d'autres fins que celle de la prévention pourrait conduire à des interprétations erronées.

SYNOPSIS

- Date de l'évènement : mardi 4 janvier 2005 à 11h20[1].
- Lieu de l'évènement : 20 Nm[2] à l'Ouest de Lann-Bihoué.
- Organisme : direction générale des douanes et droits indirects (DGDDI).
- Unité : brigade de surveillance aéromaritime (BSAM) de Lann-Bihoué.
- Aéronef : Cessna / Reims Aviation F 406 n° 39 F-ZBBB.
- Nature du vol : vol d'instruction.
- Nombre de personnes à bord : quatre.

Résumé de l'évènement

Au cours d'un vol d'instruction, à l'issue d'un exercice de coupure du moteur droit consécutive à une simulation de baisse de pression d'huile, des flammes apparaissent en sortie des tuyères lors de la tentative de rallumage.

Sur ordre du pilote instructeur, le pilote à l'instruction interrompt la séquence de redémarrage. Les flammes disparaissent après quelques secondes.

Le retour à la base de Lann-Bihoué et l'atterrissage sont effectués en vol monomoteur.

Enquête technique

- Président du groupe d'enquête technique : un officier enquêteur du bureau enquêtes accidents défense (BEA défense), nommé enquêteur désigné.
- Composition du groupe d'enquête technique :
  ⇒ un enquêteur adjoint du bureau enquêtes accidents défense,
  ⇒ un pilote ayant une expertise sur F 406,
  ⇒ un mécanicien ayant une expertise sur F 406,
- Autres experts consultés :
  ⇒ la société Nantes Aéro,
  ⇒ la société Seca.

[1] Sauf précision contraire, les heures figurant dans ce rapport sont exprimées en heures locales.
[2] Nm : *nautical miles* (mile nautique – 1 Nm = 1852 mètres).

Organisation de l’enquête

Le 4 janvier à 17h00 un appel téléphonique de la DGDDI prévient le BEA défense de la survenue de l’incident. L’enquêteur désigné et l’enquêteur adjoint rejoignent la base aéronavale de Lann-Bihoué le lendemain matin. L’équipe complète est en place en début d’après-midi.

Enquête judiciaire

Cet évènement n’a pas fait l’objet d’une procédure judiciaire.

1. RENSEIGNEMENTS DE BASE

1.1. DÉROULEMENT DU VOL

1.1.1. Mission

Indicatif	FDO 5668
Type de vol	COM C[3]
Type de mission	Instruction
Dernier point de départ	Lorient / Lann-Bihoué
Heure de départ	09h30
Point d'atterrissage prévu	Lorient

1.1.2. Déroulement

1.1.2.1. Contexte de la mission

Le vol a lieu dans le cadre des missions dévolues au centre d'instruction aéronautique des douanes (CIAD). Il s'agit d'une d'instruction en vue de la prorogation de la qualification de type F 406. Le programme de la séance prévoit la coupure d'un moteur et son rallumage en vol.

1.1.2.2. Composition de l'équipage

L'équipage comprend :

- un pilote instructeur, commandant de bord, installé en place gauche,
- deux pilotes à l'instruction, l'un installé en place droite, l'autre occupant un siège passager,
- un électronicien navigant.

[3] Circulation opérationnelle militaire de type « Charlie »

1.1.2.3. Préparation du vol

Le 4 janvier 2005 à 08h30, le pilote instructeur effectue le *briefing* du vol au profit des deux pilotes à l'instruction conformément à la fiche vol PJ1[4], QT[5] adaptée F 406. Le vol prévoit :

- pour le 1er pilote à l'instruction, le travail au sein d'un secteur avec coupure et rallumage du moteur gauche, puis l'entraînement au tour de piste,
- après l'installation aux commandes en place droite du 2ème pilote en instruction, le retour dans le secteur de travail pour effectuer les exercices de coupure et de **rallumage du moteur droit**.

1.1.2.4. Description du vol

L'équipage rejoint l'appareil à 09h10, le décollage a lieu à 09h30. La séance débute par des exercices au profit du 1er pilote à l'instruction, dont une coupure du moteur gauche et des tours de piste. Après leur exécution, afin de débuter la 2ème partie de la séance, le pilote instructeur ordonne la permutation des pilotes à l'instruction. Le 2ème pilote à l'instruction est pilote en fonction. Le secteur de travail correspond à l'espace VSV[6] de Lorient. L'exercice de coupure moteur droit est effectué selon la procédure décrite par le manuel de vol (présentée en annexe 1 – *Procédures* – page : 21).

Dans le cadre de l'instruction, le pilote en fonction réalise des évolutions en monomoteur dont la durée est estimée entre 5 et 10 minutes par les différents membres de l'équipage.

À l'issue, le pilote à l'instruction débute la procédure de rallumage du moteur avec démarreur conformément à la *check-list*[7] (présentée en annexe 1 – *Procédures* – page : 21). Il réalise les quatre premiers items de mémoire, les suivants après lecture de la procédure.

[4] PJ1 : séance « piste jour » n°1 (manuel de formation du centre d'entraînement et d'instruction de l'aviation navale).
[5] QT : qualification type.
[6] VSV : vol sans visibilité.
[7] Cette procédure prévoit notamment et dans l'ordre, le basculement du commutateur de démarrage sur « *ON* » et le positionnement de la commande carburant sur « *RUN* ».

À l'ordre de rallumage donné par le pilote instructeur, le pilote à l'instruction débute la séquence et bascule le commutateur de démarrage de la position « *OFF* » à la position « *START* ». A cet instant des flammes apparaissent au niveau des tuyères et semblent envelopper le carénage du moteur. Simultanément, le pilote instructeur annonce « Feu moteur droit » et demande au pilote de couper. Ce dernier s'interroge initialement sur l'action à mener sachant qu'il n'a pas encore ouvert l'arrivée de carburant. Il place alors le commutateur de démarrage sur « *OFF* ». Les flammes disparaissent aussitôt.

Alors que le pilote à l'instruction se prépare à activer le système d'extinction équipant le moteur, le pilote instructeur décide de ne pas activer l'extincteur, la disparition du feu étant constatée visuellement, et de rejoindre la base en vol monomoteur.

À cet effet, il contacte l'approche de Lorient et signale l'incident. Il demande le retour prioritaire sur la plateforme de Lorient et la mise en alerte des services de secours pour l'atterrissage. L'approche s'effectue en piste 26.

Après l'atterrissage, la piste est dégagée de façon autonome. Le moteur gauche est coupé et l'équipage évacue l'appareil. Sous couvert du service incendie, l'équipe de piste de la BSAM effectue le contrôle du moteur droit puis le tractage de l'avion (le service de sécurité de la base aéronavale ne disposant pas de barre de tractage adaptée au F 406).

1.1.3. Localisation

- Lieu : Lorient.
- Pays : France.
- Département : Morbihan.
- Coordonnées géographiques :
  - N 47°38',
  - W 003°54'.
- Altitude de l'évènement : 5000 ft[8].
- Moment : jour.
- Aérodrome le plus proche au moment de l'évènement : Lorient Lann-Bihoué à 20 Nm dans le 070°.

[8] ft : *feet* (pied – 1 ft = 0,30 mètre).

1.2. RENSEIGNEMENTS SUR LE PERSONNEL

1.2.1. Commandant de bord

Le pilote commandant de bord est apte au vol. Qualifié instructeur, examinateur de qualification de classe et de vol aux instruments, il totalise plus de 8165 heures de vol dont 2429 heures sur F 406.

1.2.2. Premier pilote à l'instruction

Apte au vol et qualifié CPL/IR[9], le pilote totalise 5763 heures de vol dont 1100 heures sur F 406.

1.2.3. Deuxième pilote à l'instruction (pilote en fonction au moment de l'évènement)

Apte au vol et qualifié PP/IFR[10], le pilote non en fonction totalise 9867 heures de vol dont 3141 heures sur F 406.

1.2.4. Personnel navigant technique

L'électronicien navigant est apte au vol et totalise 9134 heures de vol dont 6260 heures sur F 406.

1.3. RENSEIGNEMENTS SUR L'AÉRONEF

- Organisme : direction générale des douanes et droits indirects.
- Commandement organique d'appartenance : direction interrégionale des douanes de Nantes.
- Base de stationnement : base aéronavale de Lann-Bihoué.
- Unité d'affectation : brigade de surveillance aéromaritime de Lann-Bihoué.
- Type d'aéronef : F 406

  $\Rightarrow$ configuration : patrouille maritime

[9] CPL/IR : licence de pilote professionnel/qualification de vol aux instruments (formation approuvée *FCL1 (Flight Crew Licensing* 1)).

[10] PP/IFR : pilote professionnel/qualification de vol aux instruments (formation homologuée suivant les arrêtés de juillet 1981).

	Type - série	Numéro	Heures de vol totales	Heures de vol depuis	Heures de vol depuis
Cellule	F 406	039	8598h35	GV[11] : 4248h35	Phase 6[12] : 33h35
Moteur droit	PT6A112	12661	4834h55	RG[13] : 336h50	Phase 3[14] : 33h35

1.3.1. Maintenance

L'examen de la documentation technique témoigne d'un entretien conforme aux programmes de maintenance en vigueur.

1.3.2. Masse et centrage

Au décollage : masse : 4080 kg, centrage : 23,9 %.

En vol, au moment de l'incident : masse : 3717 kg, centrage : 22,89 %.

1.4. CONDITIONS MÉTÉOROLOGIQUES

Le message METAR[15] émis le 4 janvier à 11h00 fait état des observations suivantes :

Visibilité : 10 km ou plus – Vent : 220°/13 noeuds – Nuages épars à 2100 ft, nuages morcelés à 2900 ft – Température de l'air : 10°C – Température de point de rosée : 6°C – QNH[16] : 1031 hPa[17].

1.5. ENREGISTREURS DE BORD

Le F 406 n'est équipé d'aucun enregistreur.

[11] GV : grande visite (effectuée toutes les 4500 heures de vol).
[12] Visite de maintenance effectuée toutes les 600 heures de vol.
[13] RG : révision générale (effectuée tous les 10 ans).
[14] Visite de maintenance effectuée toutes les 300 heures de vol.
[15] METAR : message d'observation météorologique d'aérodrome.
[16] QNH : pression atmosphérique ramenée par calcul au niveau de la mer dans les conditions de l'atmosphère standard.
[17] hPa : hectoPascal.

2. ANALYSE

2.1. NATURE DE L'ÉVÈNEMENT

Lors du rallumage en vol du moteur droit, à l'instant où le pilote à l'instruction actionne le démarreur, des flammes apparaissent en sortie des tuyères et enveloppent le carénage de la nacelle.

Le feu résulte de la combustion de carburant accumulé dans le moteur, alors que l'alimentation du moteur en carburant n'a pas encore été autorisée par le pilote.

2.2. RECHERCHE DES CAUSES DE LA PRÉSENCE ANORMALE DE CARBURANT

La position de la commande carburant dans la plage « *CUT OFF* » depuis la coupure du moteur jusqu'au moment de l'évènement confirme que l'ouverture du circuit carburant n'a pas été commandée par l'équipage. De fait, l'hypothèse d'une erreur de procédure ou d'un raté d'exécution est écartée.

2.2.1. Principes de fonctionnement

- Coupure.

  L'extinction du moteur s'obtient en arrêtant son alimentation en carburant. Au même instant le carburant résiduel contenu dans les rampes de combustion est vidangé. **Après la coupure, le moteur ne contient plus de carburant**.

- Démarrage du moteur.

  Le démarrage du moteur nécessite la mise en rotation des parties tournantes, la présence de carburant et son inflammation par des étincelles. Pour réaliser cette opération, il faut tout d'abord actionner l'interrupteur de démarrage qui commande à la fois le démarreur et la génération des étincelles, puis alimenter le moteur en carburant en plaçant la commande carburant sur la position « *RUN* ». **L'inflammation ne peut avoir lieu qu'en présence de carburant.**

- Commande de carburant.

  Elle permet de commander l'alimentation ou la coupure du moteur depuis la cabine en ouvrant ou fermant le robinet de carburant situé dans le régulateur de carburant.

2.2.2. Hypothèses

Compte tenu des principes de fonctionnement précédemment évoqués, deux causes possibles peuvent être envisagées :

- le défaut de fonctionnement du dispositif de purge du moteur après sa coupure en vol a pu permettre la rétention de carburant,
- l'alimentation intempestive du moteur en carburant malgré la position de la commande dans la plage « *CUT OFF* ».

2.2.2.1. Défaut de fonctionnement du dispositif de purge du moteur après sa coupure en vol

Par examen technique[18], le bon état de fonctionnement du clapet de vidange a été établi. Le carburant résiduel a donc été évacué après la coupure du moteur.

L'hypothèse que le dispositif de purge ait pu permettre la rétention de carburant après la coupure est REJETÉE

2.2.2.2. Alimentation intempestive du moteur en carburant

- Description du fonctionnement de la commande de carburant.

  La commande de chaque moteur évolue dans un secteur composé de deux plages séparées par un cran. La manette placée sur la position « *RUN* », le robinet du régulateur carburant est ouvert : il permet l'alimentation du moteur en carburant. La manette placée sur la position « *CUT OFF* », le robinet du régulateur carburant est fermé : le carburant ne parvient plus au moteur.

[18] Voir *Rapport d'examen technique n°007/05/DQM/E* du 24 janvier 2005 – page 24.

Commandes de carburant

- Constats concernant la commande :

  ⇒ en position « *RUN* » la commande est stable et ne présente qu'un faible jeu fonctionnel. En deçà du cran, placée dans la plage « *CUT OFF* », elle dispose d'une latitude de mouvement,

  ⇒ l'effort nécessaire au déplacement de la commande est faible,

  ⇒ amenée en butée arrière de la plage « *CUT OFF* » puis relâchée, la commande ne demeure pas dans cette position et se déplace d'elle-même vers l'avant par élasticité,

  ⇒ **le positionnement de la commande immédiatement en deçà du cran permet l'écoulement de carburant dans le circuit d'alimentation du moteur.**

- Constats concernant le réglage de la commande de carburant :

  par examen technique, il a été établi que la commande est en bon état de fonctionnement et que son réglage sur l'avion est dans la norme[19].

- Constats concernant l'état de fonctionnement du régulateur de carburant :

  l'examen technique du régulateur de carburant n'a pas révélé d'anomalie fonctionnelle. Cependant, il est constaté que **le réglage de la fermeture du robinet ne correspond pas à celui prescrit par le constructeur[20]**.

[19] Voir annexe 3 - *Compte rendu d'examen technique MCO 04-RR0002-107-75-09 CESSNA F 406* du 24 janvier 2005 - page 29.
[20] Voir *Rapport d'examen technique n°007/05/DQM/E* du 24 janvier 2005 - page 24.

Il est établi que l'opérateur de maintenance de la BSAM a modifié ce réglage.

Ces constats montrent que l'écoulement de carburant a été obtenu par un positionnement inapproprié de la commande à l'intérieur de la plage « *CUT-OFF* », en butée sous le cran.

L'hypothèse que le moteur a été intempestivement alimenté en carburant, malgré le positionnement de la commande de robinet carburant sur « *CUT OFF* », est CERTAINE

2.2.2.3. Causes de l'alimentation intempestive du moteur en carburant

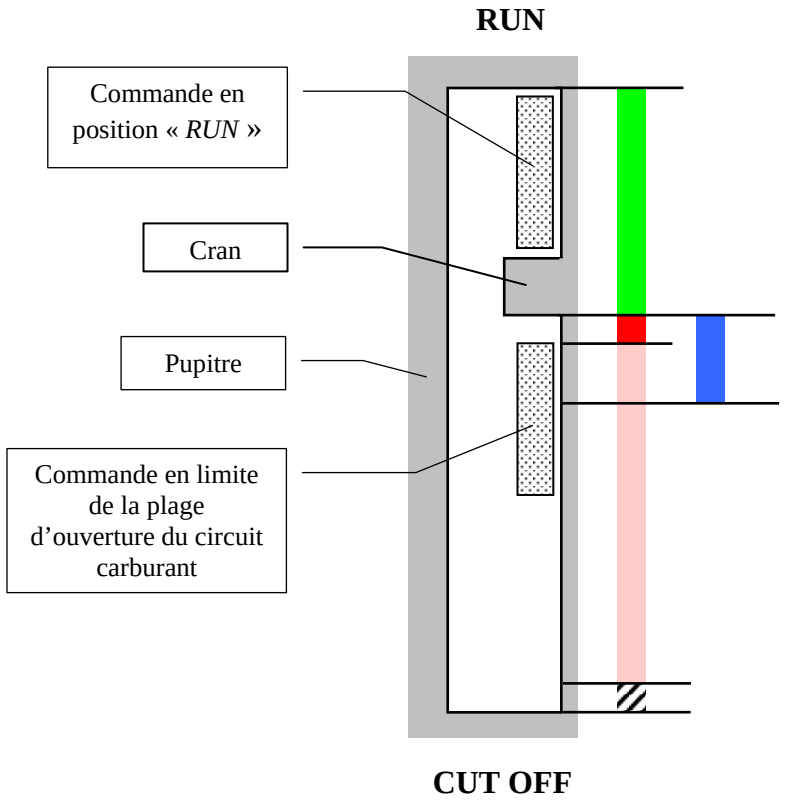
- Directives du constructeur.

  L'enquête a mis en évidence plusieurs faits techniques antérieurs à l'évènement relatifs à des problèmes de réglage des commandes de carburant. Ces faits recensés sur une période de plusieurs années ont, pour la plupart, fait l'objet de rapports techniques spéciaux de la part des BSAM à l'attention de leur hiérarchie. L'un d'eux, survenu le 5 juin 1999, avait eu a contrario pour conséquence la coupure intempestive d'un moteur en vol. Cet évènement avait été suivi d'une prise en compte par le constructeur Reims Aviation.

  Par une correspondance[21] adressée à la DGDDI, ce dernier rappelle que dans certains cas particuliers de réglage de la commande de carburant, celle-ci peut se trouver sous le cran (dans la plage « *CUT-OFF* ») sans pour autant que la coupure d'alimentation de carburant soit obtenue.

  Il rappelle donc les procédures de réglage adéquates pour que la coupure soit obtenue avec certitude dans une certaine zone de la plage « *CUT-OFF* ». Ces procédures ne peuvent pas garantir que l'alimentation carburant soit toujours fermée lorsque l'on se situe à l'extérieur de cette zone tout en restant dans la plage « C*UT-OFF* ».

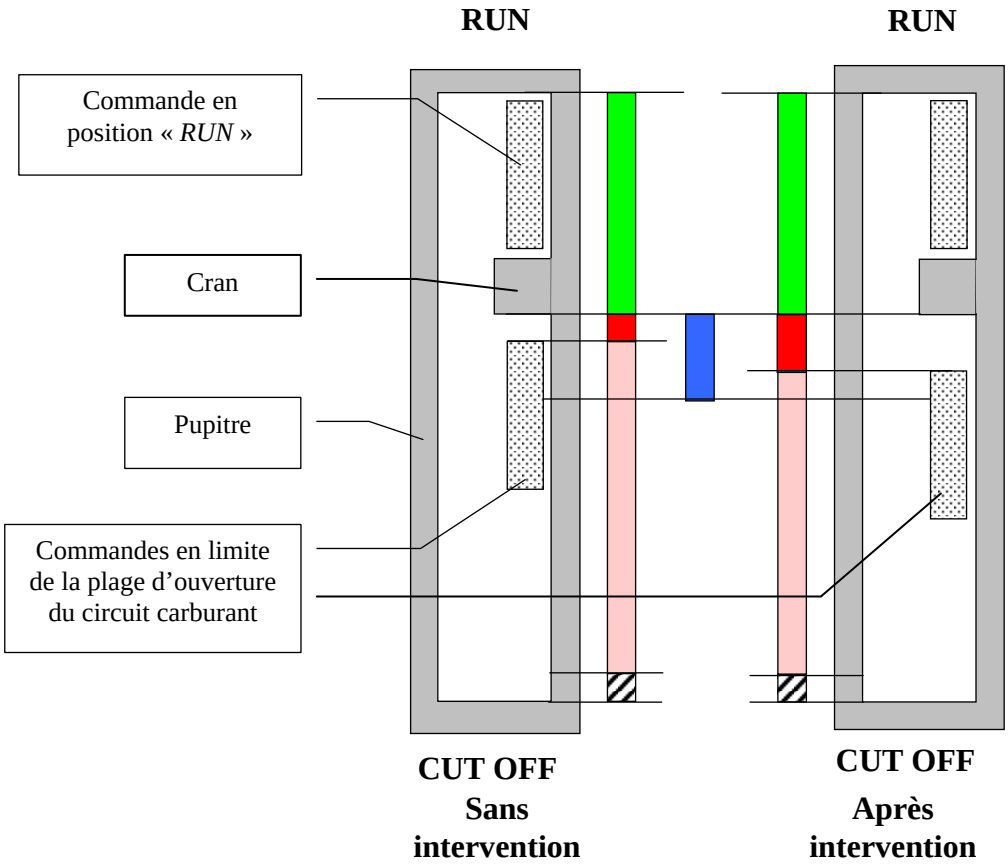
[21] Note n° 02-13 du 2 février 2002 émise par le bureau d'étude de Reims Aviation.


RUN
Commande en position « *RUN* »
Cran
Pupitre
Commande en limite de la plage d'ouverture du circuit carburant
CUT OFF
Plage où doit avoir lieu la coupure carburant (selon la note BE 02/13)
Circuit carburant fermé
Circuit carburant ouvert
Garde de 3 à 6 mm
Circuit carburant ouvert en zone « *CUT OFF* »

Principe de réglage de la commande carburant selon la préconisation du constructeur

- Action de l'opérateur de la BSAM sur le réglage du régulateur de carburant.
- Lors de la dernière pose du moteur sur avion, il n'a pas été possible d'adapter le régulateur de carburant conformément aux prescriptions du manuel de maintenance du F 406. En effet, les latitudes de réglage de la timonerie de commande ne permettaient pas d'obtenir la coupure carburant immédiatement après le cran.

➢ Bien que le manuel d'entretien ne prévoie pas l'intervention sur le régulateur de carburant et que l'avionneur ait demandé impérativement[22] de renvoyer en usine pour réglage tout régulateur constaté impropre à une installation sur avion, l'opérateur de la BSAM a modifié le réglage du régulateur pour obtenir la coupure carburant après le cran. Cette action a déplacé vers l'arrière la position de la commande correspondant à la fermeture du robinet, et augmente de ce fait la plage correspondant à son ouverture.


RUN
RUN
Commande en position « RUN »
Cran
Pupitre
Commandes en limite de la plage d'ouverture du circuit carburant
CUT OFF
Sans intervention
CUT OFF
Après intervention
Plage où doit avoir lieu la coupure carburant (selon la note BE 02/13)
Circuit carburant ouvert
Circuit carburant ouvert en zone « CUT OFF »
Circuit carburant fermé
Garde de 3 à 6 mm

Influence du réglage du régulateur de carburant par l'opérateur sur l'efficacité de la commande

[22] Note n° 02-13 du 2 février 2002 émise par le bureau d'étude de Reims Aviation.

- Manque de stabilité de la commande.

  La sensibilité de la commande aux efforts appliqués, conjuguée à l'élasticité de sa position en butée arrière favorise son déplacement sur la plage « *CUT OFF* ».

Les causes de l'alimentation intempestive du moteur en carburant sont :

- **la définition par le constructeur d'une zone de coupure du carburant située dans une plage trop imprécise de la commande,**
- **l'augmentation des limites de cette zone par un réglage exécuté à l'initiative de l'exploitant,**
- **le déplacement autonome de la commande favorisé par son manque de stabilité.**

3. CONCLUSION

3.1. ELÉMENTS UTILES À LA COMPRÉHENSION DE L'ÉVÈNEMENT

- Dans le domaine de l'exécution du vol :
  - ⇒ l'équipage effectue un vol d'instruction à la qualification machine,
  - ⇒ les ordres de vols sont rédigés conformément à la réglementation en vigueur,
  - ⇒ la coupure et le rallumage du moteur sont des exercices prévus dans le cadre de la mission,
  - ⇒ les conditions météorologiques sont favorables à la réalisation du vol.
- Dans le domaine technique :
  - ⇒ la cinématique de la commande d'alimentation en carburant est en bon état de fonctionnement et son réglage sur l'avion est satisfaisant,
  - ⇒ le positionnement de la commande sur la partie de la plage située immédiatement en deçà du cran provoque l'ouverture du robinet,
  - ⇒ le réglage de la fonction « *CUT OFF* » du régulateur de carburant ne correspond pas à celui prescrit par le constructeur,
  - ⇒ la stabilité de la commande en position « *CUT OFF* » est sensible.

3.2. CAUSES DE L'ÉVÈNEMENT

La cause de l'évènement est d'origine technique (conception du fonctionnement d'un système).

En effet, l'écoulement du carburant, malgré le positionnement de la manette d'alimentation dans la plage située immédiatement en deçà du cran de coupure **constitue la cause certaine de l'évènement**.

Parallèlement à cela, deux **éléments aggravants** sont observés et ont pu concourir à l'évènement :

- l'initiative d'un réglage inapproprié du régulateur de carburant exécuté par un opérateur de maintenance,
- le manque de fiabilité de l'auto maintien de la commande de carburant sur une position stable**.**

Enfin, une exploitation incomplète d'éléments précurseurs a pu permettre à cet évènement de survenir, dans la mesure où des évènements de même nature avaient donné lieu préalablement et à plusieurs reprises, à des rapports techniques précis. Ces rapports n'ont pas été suivis de mesure technique concrète prenant en compte la problématique de manière générale et définitive.

4. RECOMMANDATIONS DE SÉCURITÉ

4.1. MESURES DE PRÉVENTION AYANT TRAIT DIRECTEMENT À L'ÉVÈNEMENT

4.1.1. Mesure prise

La vérification de l'efficacité de la manette carburant à l'intérieur de la plage « *CUT OFF* » a été effectuée sur chaque avion de la flotte selon la recommandation du bureau enquêtes accidents défense (message n° 08/DEF/BEAD/CDT du 7 janvier 2005).

4.1.2. Recommandations

Le bureau enquêtes accidents défense recommande :

- **la clarification de la procédure de réglage de la commande afin d'exclure toute ambiguïté concernant son application,**
- **la définition précise par les services techniques de l'exploitant des domaines d'intervention des différents prestataires de maintenance internes et externes, relatifs au réglage de la commande de carburant,**
- **l'amélioration du dispositif de commande de carburant afin de garantir la fiabilité de son fonctionnement.**

Page intentionnellement blanche

Bureau enquêtes accidents Défense

RAPPORT PUBLIC D'ENQUETE TECHNIQUE

BEAD-F-2005-001-I

ANNEXES

1. PROCÉDURES

PANNE DES DEUX MOTEURS EN VOL

Si l'altitude n'est pas suffisante pour permettre le rallumage en vol :

1) **Se reporter à ATTERRISSAGE SANS MOTEURS.**

Si l'altitude est suffisante pour permettre le rallumage en vol :

1) Hélices - NE PAS METTRE EN DRAPEAU en cas de tentative de rallumage en vol.
2) Rallumage des 2 moteurs - TENTER, se reporter à RALLUMAGE EN VOL - AVEC DEMARREUR.
3) Si le rallumage des moteurs n'est pas obtenu :

   a) Hélices - «FEATHER» («DRAPEAU»).
   b) Vitesse - Vi : 125 kt - 232 km/h (se reporter à la Figure 3-1 Distance maximale de plané).
   c) Se reporter à ATTERRISSAGE SANS MOTEURS.

PROCEDURE DE COUPURE MOTEUR

1) **Mise en drapeau automatique - «OFF» («ARRET»).**
2) **Manette de puissance - «FLIGHT IDLE» («RALENTI VOL»).**
3) **Manette de commande d'hélice - «FEATHER» («DRAPEAU»).**
4) **Manette de commande de carburant - «CUTOFF» («ARRET»).**
5) Sélecteur d'intercommunication carburant - «OFF» («ARRET») en cas de risque d'incendie.
6) Pompe de gavage carburant auxiliaire - «OFF» («ARRET») en cas de risque d'incendie.
7) Volet de radiateur - FERME.
8) Synchrophaseur d'hélices - «OFF» («ARRET»).
9) Génératrice - «OFF» («ARRET»).
10) Consommation électrique - REDUIRE si nécessaire et SURVEILLER.

RALLUMAGE EN VOL

AVEC DEMARREUR

1) Consommation électrique - REDUIRE.
2) Climatiseur - «OFF» («ARRET»).
3) Antigivrage pare-brise - «OFF» («ARRET»).
4) Mise en drapeau automatique - «OFF» («ARRET»).
5) Manette de puissance - 2,5 cm sur l'avant de la position «FLIGHT IDLE» («RALENTI VOL»).
6) Manette de commande d'hélice - Sur l'avant de la position «FEATHER» («DRAPEAU»).
7) Manette de commande de carburant - «CUTOFF» («ARRET»).
8) Quantité de carburant - VERIFIER.
9) Sélecteur d'intercommunication carburant - «OFF» («ARRET»).
10) Pompe de gavage carburant auxiliaire - «ON» («MARCHE»).
11) Génératrice du moteur en panne - «OFF» («ARRET»).
12) Moteur en marche - REDUIRE la température interturbines à 650 °C si possible.

13) Vitesse - Vi: 100 kt - 185 km/h minimum.
14) Altitude - 20 000 ft (6095 m) maximum.
15) Commutateur de démarrage - «START» («DEMARRAGE»). Vérifier que le voyant d'allumage est allumé.
16) Manette de commande de carburant - «RUN» («MARCHE») au-dessus de 12 % Ng.
17) Température interturbines et Ng - SURVEILLER (1090 C maximum).
18) Commutateur de démarrage - «OFF» («ARRET») à Ng 52 % ou plus.
19) Manette de commande d'hélice - A LA DEMANDE.
20) Manette de puissance - A LA DEMANDE.
21) Génératrice - «ON» («MARCHE»).
22) Equipements électriques - A LA DEMANDE.
23) Pompe de gavage carburant auxiliaire - «OFF» («ARRET») momentanément, puis sur «NORMAL».

SANS DEMARREUR

1) Mise en drapeau automatique - «OFF» («ARRET»).
2) Manette de puissance - 2,5 cm sur l'avant de la position «FLIGHT IDLE» («RALENTI VOL»).
3) Manette de commande d'hélice - Sur l'avant de la position «FEATHER» («DRAPEAU»).
4) Manette de commande de carburant - «CUTOFF» («ARRET»).
5) Quantité de carburant - VERIFIER.
6) Sélecteur d'intercommunication carburant - «OFF» («ARRET»).
7) Pompe de gavage carburant auxiliaire - «ON» («MARCHE»).
8) Génératrice du moteur en panne - «OFF» («ARRET»).
9) Inverseur d'allumage - «ON» («MARCHE»). Vérifier que le voyant est allumé.
10) Vitesse - Vi: 100 kt - 185 km/h minimum (Vi: 140 kt - 259 km/h si l'hélice est en drapeau).
11) Altitude - 20 000 ft (6095 m) maximum (15 000 ft - 4570 m maximum si l'hélice est en drapeau).
12) Manette de commande de carburant - «RUN» («MARCHE») (une fois Ng stabilisé).
13) Température interturbines et Ng - SURVEILLER (1090 C maximum).
14) Inverseur d'allumage - «NORMAL» une fois Ng stabilisé à 52 % ou plus.
15) Manette de commande d'hélice - A LA DEMANDE.
16) Manette de puissance - A LA DEMANDE.
17) Génératrice - «ON » («MARCHE»).
18) Equipements électriques - A LA DEMANDE.
19) Pompe de gavage carburant auxiliaire - «OFF» («ARRET») momentanément, puis sur «NORMAL»

2. RAPPORT D'EXAMEN TECHNIQUE N°007/05/DQM/E DU 24 JANVIER 2005

Voir pages suivantes.

DIRECTION QUALITE QUALITY ASSURANCE MANAGEMENT	EADS SECA SOGERMA SERVICES	Forme DQ 003 H du 28.02.01 N° : **007/05/DQM/E** Date : **24/01/2005** Page 1/5

RAPPORT D'EXPERTISE OU EXAMEN TECHNIQUE
(Survey Report or Technical Inspection)

CLIENT : Douanes françaises (Customer)
DATE DE DEPOSE : 17/01/2005 (Date of removal)

TYPE AVION : F 406 No 39 (AC Model)
POSITION : Droite (Location)

LIEU DERNIERE REVISION : EADS SECA (Previously Overhauled)
DATE : 25/05/2004 (Date)

MOTIF DU RETOUR : Flamme en sortie de tuyère (réf. RTS n° 01/LBH/2005 du 04/01/2005) (Reason for removal)

COMMANDE CLIENT : CIT 006 et 007/05/LBH du 19/01/2005 (Customer's order)
N° O.E. : 5010302 (W.O.)

1. <u>IDENTIFICATION DU MATERIEL CONCERNE</u> :
(Identification of equipment involved)

REPARATEUR (Repair Facility)	:	EADS SECA
DESIGNATION DU MATERIEL (Identification of equipment)	:	Régulateur de carburant (FCU) et Répartiteur de debit (flow divider)
TYPE	:	FCU P/N 3244745-3 - FDV P/N 25536
N°	:	FCU S/N C17096 - FDV S/N 18582
STADE D'EVOLUTION (Condition report)	:	Défini perfectible
SUPPORT DE L'ENSEMBLE (Assembly report)	:	Moteur PT6A112 S/N 12661

2. <u>RENSEIGNEMENTS GENERAUX CONCERNANT L'EXAMEN</u> :
(General information about technical inspection)

LIEU DE REUNION DE LA COMMISSION (Place of the inspection)	:	EADS SECA
DATE	:	19/01/2005

<u>PARTICIPANTS</u> : (Members) BEAD, DOUANES, DPM/SQ, EADS SECA

<u>Destinataires</u> : BEAD - Douanes - DPM/SQ - TP - TP/SC - ACC/A - ACC/SC - DQM
(Recipients)

	DIRECTION QUALITE EADS SECA EADS SECA Quality Assurance Management	

Ce document est la propriété de EADS SECA ; il ne peut être communiqué à des tiers et/ou reproduit sans l'autorisation préalable écrite de EADS SECA et son contenu ne peut être divulgué.

Forme DQ 003 H du 28.02.01

N° : **007/05/DQM/E**
Date : **24/01/2005**
Page 2/5

3. RENSEIGNEMENTS GENERAUX CONCERNANT LE MATERIEL :
(General information about equipment)

PROVENANCE (From)	:	BSA Lann-Bihoué
DATE DU RETOUR (Date of return)	:	19/01/2005
DOCUMENT D'ACCOMPAGNEMENT (Document related with event)	:	/
REF. DES DOCUMENTS DE DEFINITION ET DE CONTRÔLE (Technical and inspection data)	:	**FCU :** Manuel de révision (Overhaul manual with Illustrated Part List) Allied Signal P/N 3247445 **FDV :** Manuel de revision P/N 3020539

DATES JUSTIFICATIVES :
(Reference dates)

RECEPTION TECHNIQUE (Technical receipt)	:	/
DATE DE MISE EN SERVICE (Date of original installation)	:	/
DATE DE L'AVARIE (Date of failure)	:	04/01/2005

PARAMETRES DE FONCTIONNEMENT ET D'UTILISATION :
(Operating time indications)

TSN	:	4832,9	CSN	:	/
TSO	:	334,8	CSO	:	/

4. CONSTATATIONS GENERALES AVANT EXPERTISE :
(General findings prior to survey)

PLOMBAGE (Sealing)	:	Sans (emballage)
ETAT DE L'EMBALLAGE DE RETOUR (Condition of packing on receipt)	:	Satisfaisant
CONTROLE D'ASPECT DU MATERIEL (Inspection of equipment condition)	:	Bonne condition

Forme DQ 003 H du 28.02.01

N° : **007/05/DQM/E**
Date : **24/01/2005**
Page 3/5

5. INTRODUCTION :

Cet examen fait suite à l'expertise du 12/01/2005 réalisée sur la base de Lann-Bihoué sous la conduite du BEAD, suite à un événement aérien (émission de flamme à l'échappement lors d'une séquence de remise en route moteur à l'issue d'un arrêt volontaire en vol d'exercice.

L'examen en objet a pour but de vérifier sur banc test, l'intégrité du répartiteur de débit (FDV) et du régulateur de carburant (FCU).

6. RAPPEL SUCCINCT DES CONCLUSIONS DE L'EXPERTISE :

• Cinématique et réglage sur avion : conforme aux spécifications.
• Position leviers FCU : conforme aux spécifications.
• Coupure totale du carburant lorsque la manette pupitre est dans le bas de la lumière « cut off »
• Présence d'une importante élasticité et latitude de mouvement de la manette dans le cran « cut off ».
• Ecoulement de carburant lorsque la manette glisse dans le haut de la lumière.

L'avarie a été imputée à l'écoulement de carburant constaté dans la partie haute de la lumière « cut off ».
En effet lors de l'événement, le Ng était entraîné à 8% par le vent relatif. A ce régime la pompe HP carburant délivre une pression suffisante (75 psi à 12%) pour surpasser le FDV et pénétrer dans la chambre de combustion. Dans cette même configuration, la pression dans la chambre de combustion (PS3) est également suffisante (8 à 9 psi selon analyse) pour maintenir le clapet de drainage fermé. D'où la rétention de carburant et son inflammation dès le lancement de la séquence de démarrage.

Cependant des essais complémentaires réalisés hors commission par les Douanes, n'ont pas reproduit l'écoulement de carburant constaté lors de l'expertise contradictoire, remettant ainsi en cause l'hypothèse avancée.

7. HISTORIQUE :

Les accessoires en objet ont été révisés en mai 2004 dans le cadre de la révision générale du moteur PT6A112 S/N 12661.

8. CONSTATATIONS A L'ARRIVEE :

Le matériel a été amené par la BSA de Lann-Bihoué.

• **FCU - P/N 3244745-3 S/N C17096 :**

- Aspect général correct.
- Libre débattement des manettes. Pas de ressort ou élasticité observé.
- Présence des freinages et sceaux de sécurité.
-

• **FDV - P/N 25536 S/N 18582 :**

Pas de remarque particulière.

9. ESSAI AU BANC :

• **FDV :**

Conforme aux spécifications.

• **FCU :**

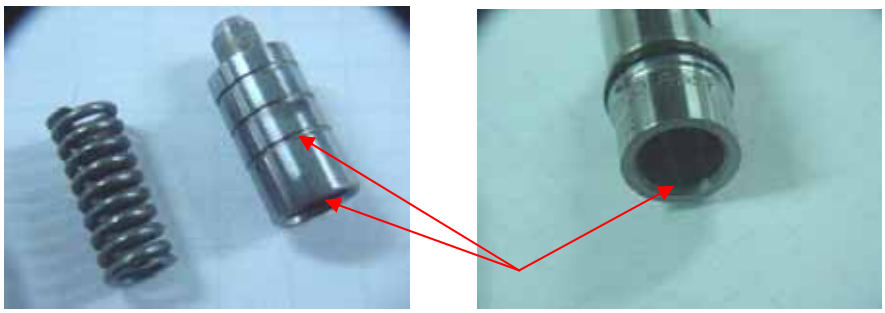
- Cinématique :
  Le positionnement des leviers est trouvé conforme aux exigences « presetting », excepté le levier « cut off » pas tout à fait parallèle à la référence.
  Il convient cependant de préciser que l'exigence « presetting » n'est qu'une référence de pré-réglage (d'approche). La position du levier devant être contrôlé après réglage du point de coupure selon une tolérance de +/_ 5° .
- Clapet de surpression et valve de pressurisation : conforme aux spécifications
- Clapet de dosage :
  1) le débit minimum est trouvé 7 pph au-dessus du max requis (90 pour 83 max). Cette évolution est imputable au réglage permis effectué sur le moteur.
  2) le débit maximum affiche 11 pph au-dessus de la tolérance (369 pour 358 max). Ceci est lié à l'ajustement permis de la butée max sur le moteur
- Ralenti : pas de remarque particulière
- Coupure carburant : trouvé à 2° pour 8° enregistré dans le PV de réception de mai 2004.
  Dans cette configuration, la réouverture du carburant est observée à 8°.
  Après 1 tour (6 crans) sur la vis de réglage, la coupure carburant retrouve une valeur conforme à la définition (8°). La réouverture intervient à 11°.
  L'écart de réglage constaté s'explique par un ajustement sur l'avion (afin d'obtenir la coupure du moteur sous le cran pupitre en l'absence d'autre latitude de réglage).
  Les essais complémentaires montrent une coupure franche et répétitive. Aucun dur et aucune élasticité observée dans la manette.
  La position du levier à 0° est conforme aux tolérances.

10. <u>INVESTIGATIONS COMPLEMENTAIRES</u> :

Afin de vérifier la parfaite intégrité du FCU, il a été décidé de procéder à la dépose du système « cut off » et de la « pressurizing valve »

• **« Pressurizing valve » :**

Libre débattement. Toutefois, présence de 2 marques fonctionnelles en alignement sur le boisseau et en opposition dans le manchon.



• **Systéme « cut off » :**
L'ensemble manœuvre normalement. Légère marque fonctionnelle sur le boisseau. Quant au clapet anti-retour, celui-ci ne suscite aucune remarque.

11. CONCLUSION :

Le répartiteur de débit (FDV) a été trouvé conforme aux spécifications.

S'agissant du FCU, la vérification n'a pas révélé d'anomalie fonctionnelle. Néanmoins, il convient de noter que la coupure carburant a été trouvée à 2° pour 8° enregistré dans le PV de réception. Dans le processus de la panne, ceci a vraisemblablement été un facteur aggravant (fermeture tardive et à contrario réouverture précoce)

12. DECISION :

Remontage du FCU, réglage pour remise en service.

3. COMPTE RENDU D'EXAMEN TECHNIQUE

Compte rendu Examen technique

MCO 04-RR002-107-75-09

CESSNA F 406

Date : 13/01 /05

REFERENCE : RTS numéro O1/LBH/2005 du 04/01/2005

Unité	BSA ou Atelier	Aéronef ou Ensemble support	Heures Cellule	Date de l'avarie	Lieu de l'avarie
BSA LBH	BSA LBH	F 406 n° 39		04/01/2005	LBH
Identification Matériel	**Désignation**	**Référence**	**Numéro de série**	**Nombre d'heures**	**Nombre de Cycles**
MOTEUR	MOTEUR DROIT	PT6A-112	12661	4 832.9 Hrs 334.8 hrs depuis RG	

Diffusion : B.E.A.D.:
DGDDI B2 PMA :
NTAE : DR // RE // AQ
DPM SQ NANTES : (pour information)
SECA : (pour information)

Page 1/3

Préambule/Historique

Constatations

En vol: à l'issue d'une coupure du moteur droit sur baisse de pression d'huile simulée et après avoir effectué les procédures conformément au manuel de vol, et procédures réduites , le rallumage en vol avec démarreur est préparé. Altitude 5000'; VI 120 noeuds; NG résiduel 8 %; ITT 0°C; hélice en drapeau. Dès la mise sur « START» de l'inverseur de démarrage et avant toute action sur le robinet carburant, apparition de flammes d'au moins 30 cm sortant des tuyères gauche et droite, accompagnée de flammèches sur le périmètre du capot moteur. L'interrupteur « START» est immédiatement mis sur OFF et au bout de quelques secondes, disparition des flammes. L'évènement dans son ensemble ne dépasse les 10 secondes.
Au sol: Pas de brûlures externes. Pas d'échauffements anormaux sur la partie extérieure de puissance. Il est constaté la présence de carburant entre l'injecteur n° 8 et le « FLOW DIVIDER ». Les tuyères sont anormalement grasses.

Mesures Prises

Opérations effectuées par la BSA LBH

Nettoyage extérieur de l'ensemble injecteur n° 8.

- Essai d'une ventilation humide avec tuyauterie de pompe de récupération débranchée: BFG. Le carburant s'évacue normalement.
- Essai d'une ventilation humide avec tuyauterie de drainage débranchée au niveau du flow divider: écoulement de carburant (pompe sur OFF). Par contre, écoulement important de carburant par la tuyauterie de drainage de chambre.

Diffusion : B.E.AD. :
DGDDI B2 PMA :
NTAE : DR//RE//AQ
DPM SQ NANTES : (pour information)
SECA : (pour information)

Examen technique

Examen technique effectué le 12 Janvier 2005 à la BSA de LBH par la société NANTES AERO en présence du BEAD (Bureau enquête et Accident Défense), du personnel de la BSA LBH, et d'un représentant de la SECA (détenteur du MCO moteur)

Opérations effectuées par NANTES AERO

- Vérification de l'ensemble commande « CUT OFF » moteur droit
  - Etat général satisfaisant
  - Contrôle réglage mécanique selon chapitre 76 du Manuel de Maintenance correct

- Test d'étanchéité (ventilation humide, tuyauterie arrivée injecteur n° 8 débranchée)
  - Manette « CUTOFF » en position butée arrière pupitre : pas d'écoulement de carburant
  - Manette « CUTOOFF » en position juste en dessous du cran (en haut de la plage) : écoulement de carburant important

Commentaires

- Suite aux tests et vérifications effectuées, proposition de faire contrôler le FCU par la SECA afin de contrôler également le bon réglage de la commande d'ouverture carburant (angle de 8° à vérifier)
- Des précisions seront à apporter sur le réglage de la manette « CUTOFF », notamment sur le fait que la plage de coupure soit si large, si il existe une raison particulière de cette largeur de plage, et si il est normal que dans la position haute de cette plage il y ait du carburant
- Selon les informations du représentant SECA (à confirmer), le NG résiduel de 8% environ serait suffisant d'une part pour permettre la fermeture des drains de fond de chambre, ainsi que de permettre le surpassement du « FLOW DIVIDER » par la pression carburant (de 9 à 13 Psi).

Correspondant Douanes

Diffusion : B.E.AD. :
DGDDI B2 PMA :
NTAE : DR//RE//AQ
DPM SQ NANTES : (pour information)
SECA : (pour information)